第34講　希薄溶液の性質（蒸気圧降下・沸点上昇・凝固点降下）

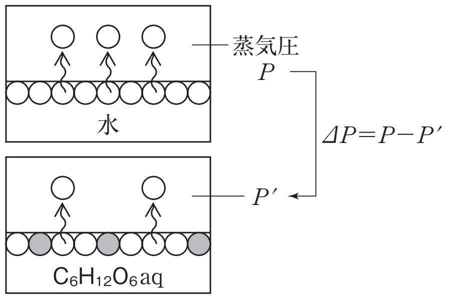
2　希薄溶液の性質

通常，溶液を捉えていくとき，溶けている溶質の粒子間にはたらく力は考えていない。それは希薄溶液であり，溶質粒子間の距離が大きいからである。よって，希薄溶液は溶質粒子の種類に関係なく，粒子数(濃度)のみに左右される性質(溶液の束一性)をもつ。そのため，問題を解くときには，電解質や二量体などに注意が必要である。

(1)　蒸気圧降下

溶媒に不揮発性の溶質を溶かして溶液にすると，溶媒のみのときに比べて蒸気圧が降下する。降下する度合い(ΔP)は濃度※に比例する。

※温度が変化すると液体の体積は変化してしまうため，濃度も変化してしまう。よって温度変化をみていくこの単元は，溶媒を質量で表記する質量モル濃度で表していく。



$$\Delta P = \underset{\text{定数}}{K} \cdot \underset{\text{質量モル濃度}}{m}$$

$$\Delta P = \underset{\text{溶媒の蒸気圧}}{P} \cdot \underset{\text{溶質のモル分率}}{x}$$

(2)　沸点上昇

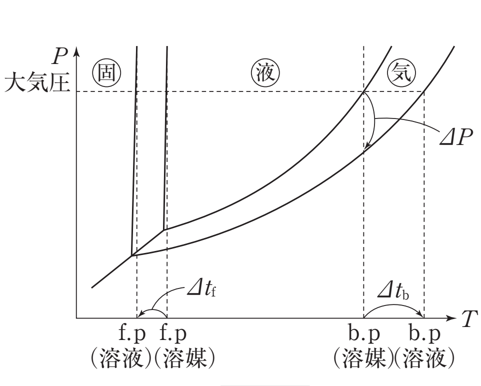
溶媒に不揮発性の溶質を溶かして溶液にすると，溶媒のみのときに比べて沸点は上昇する。上昇する度合い(Δt_b)は質量モル濃度に比例する。

$$\Delta t_b = \underset{\text{定数}}{K} \cdot \underset{\text{質量モル濃度}}{m}$$

(3)　凝固点降下

溶媒に不揮発性の溶質を溶かして溶液にすると，溶媒のみのときに比べて凝固点は降下する。降下する度合い(Δt_f)は質量モル濃度に比例する。

$$\Delta t_f = \underset{\text{定数}}{K} \cdot \underset{\text{質量モル濃度}}{m}$$



状態図

第34講　演習問題

1　沸点上昇に関する問１～問３に答えなさい。ただし，電解質は水溶液中ですべて電離するものとする。

問１　不揮発性の非電解質の希薄溶液の質量モル濃度をm[mol/kg]，沸点上昇度をΔt[K]，モル沸点上昇をK_bとすると，m，Δt，K_bの間には[　A　]の関係が成り立つ。(1)と(2)に答えなさい。

(1)　[　A　]にあてはまる式をa～eから選びなさい。

a　$\Delta t = K_b \times m$　　b　$K_b = \Delta t \times m$　　c　$m = \Delta t \times K_b$

d　$\Delta t = K_b \times m^2$　　e　$K_b = \Delta t^2 \times m$

(2)　[　A　]の式では，質量モル濃度[mol/kg]を用いている。モル濃度[mol/L]を用いない理由を書きなさい。

問２　水100gにグルコース$C_6H_{12}O_6$ 1.80gを溶かしたとき，大気圧下における沸点が0.0515K上昇した。(1)～(3)に答えなさい。ただし，原子量はH＝1，C＝12，N＝14，O＝16，Na＝23，S＝32とする。また，すべての操作は大気圧下で行ったものとし，大気圧は1.013×10^5Paとする。

(1)　水1000gに尿素$(NH_2)_2CO$ 3.00gを溶かすと，沸点は何K上昇するか。最も近い値をa～eから選びなさい。

a　0.0258　　b　0.0515　　c　0.103　　d　0.155　　e　0.206

(2)　水500gに硫酸ナトリウム7.10gを溶かすと，沸点は何K上昇するか。最も近い値をa～eから選びなさい。

a　0.0258　　b　0.0515　　c　0.103　　d　0.155　　e　0.206

(3)　水100gに分子量のわからない不揮発性の非電解質4.00gを溶かしたとき，沸点は0.103K上昇した。この物質の分子量はいくらか。最も近い値をa～eから選びなさい。

a　50　　b　100　　c　150　　d　200　　e　250

問３　次のa～eについて，(1)と(2)に答えなさい。

a　水　　b　0.1mol/kg塩化ナトリウム水溶液

c　0.1mol/kg塩化マグネシウム水溶液　　d　0.1mol/kg尿素水溶液

e　0.1mol/kgスクロース水溶液

(1)　同温での蒸気圧が最も大きいものをa～eから一つ選びなさい。

(2)　同圧下での沸点が最も高いものをa～eから一つ選びなさい。

第34講　確認テスト

1　次の各物質1gを水100gに溶かした4種類の溶液がある。沸点が最も高い溶液を次の(1)～(4)から選び，番号で答えよ。ただし，〔　〕内の数字は分子量または式量を表し，電解質は完全に電離しているものとする。

(1)　尿素$(NH_2)_2CO$　〔60〕

(2)　硝酸カリウムKNO_3　〔101〕

(3)　硫酸ナトリウムNa_2SO_4　〔142〕

(4)　フルクトース$C_6H_{12}O_6$　〔180〕

＜Note＞

第34講　演習問題

1　問１　⑴　a　⑵　体積は温度変化に伴い増減するため。

問２　⑴　a　⑵　d　⑶　d

問３　⑴　a　⑵　c

第34講　確認テスト

1　(3)

【解説】

沸点上昇度は質量モル濃度に比例する。

今回，すべての溶液の溶媒(水)の量が100gで同じであるため，

物質量molが大きい➡　質量モル濃度が大きい➡　沸点上昇度が大きい➡　沸点が高いと判断できる。

それぞれの物質量を，電解質に気をつけて考えよう。

(1)　$(NH_2)_2CO$は電解質ではないため，$\frac{1}{60}$ mol

(2)　KNO_3は電離して2粒(K^+・NO_3^-)になる。

$$\frac{1}{101}\times 2 = \frac{1}{50.5}\ \text{mol}$$

(3)　Na_2SO_4は電離して3粒($Na^+\times 2$・SO_4^{2-})になる。

$$\frac{1}{142}\times 3 = \frac{1}{47.3}\ \text{mol}$$

(4)　$C_6H_{12}O_6$は電解質ではないため，$\frac{1}{180}$ mol

分母が小さいものが解答である。